Tome XV (1928) N° 2 Février 1928

REVUE

DE

PATHOLOGIE VÉGÉTALE

ET

D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Paraissant tous les mois

Abonnement. — Pour les personnes *non* membres de la Société : 30 francs pour la France ; 45 francs pour l'étranger. S'adresser aux Presses Universitaires, 49, boulevard Saint-Michel, Paris-V°.

Communications. — S'adresser à M. P. VAYSSIÈRE, Secrétaire général, 16, Rue Claude-Bernard, PARIS-V°.

Séances. — Les séances de la Société ont lieu, au Siège Social, le premier vendredi de chaque mois. Ces séances sont suspendues pendant les mois d'août et de Septembre.

Siège Social : 63, rue de Buffon, PARIS-V°

AVIS IMPORTANT

Dans le but d'augmenter l'intérêt de notre Bulletin, le Secrétaire général prie instamment tous les Membres de la Société d'utiliser notre périodique pour consigner toutes leurs observations concernant les parasites des cultures : multiplication anormale dans une région donnée, dégâts, disparition, etc..

L'importance de ces petites notes qui seront groupées sous la nouvelle rubrique « Observations » n'échappera à personne.

Il est souhaitable qu'ainsi notre Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole reste l'intermédiaire naturel entre tous les membres auxquels elle apporte une documentation aussi complète que possible sur l'état sanitaire des cultures de notre pays et de ses colonies.

SÉANCE DU 3 FÉVRIER 1928

Présidence de M. L. de VILMORIN, *Président*

SOMMAIRE

Excusés, p. 34. — *Admissions*, p. 34. — *Présentations*, p. 34. *Communications imprimées*, p. 35. *Communications orales* : E. PERROT : Observations au cours d'un récent voyage dans l'Afrique nord-équatoriale, p. 36. — R. RÉGNIER : Les Taupins nuisibles en grande culture, p. 40 ; *Discussion*, p. 47. — A. LOUBET : Le rôle des Compagnies de transport dans la lutte contre les ennemis des cultures, p. 39. — S. S. KARBUSH : Recherches histologiques sur les Ustilaginées, p. 48.

Excusé : M. MAGROU.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté après lecture.

Admissions. — MM. C. FRAPPA et J.-B. TOMI, présentés à la dernière séance sont admis membres de la Société.

Présentations :

MM. Jean MENNESSON, sucrerie d'Abbeville (Somme), présenté par MM. DUCOMET et FOEX.

Paul MENNESSON, ferme d'Anez, près d'Anisy-le-Château (Aisne), présenté par MM. DUCOMET et FOEX.

MM. G. F. Weber, Pathologist, University Gainesville (Fa) (Etats-Unis d'Amérique), présenté par MM. Foex et Dufrénoy.

M. Hibravi, stagiaire, Station entomologique, 16, rue Claude Bernard (Paris (V^e), présenté par MM. Marchal et Vayssière.

Hubert Barat, Ingénieur d'Agronomie coloniale, Lycée Charlemagne, 101, rue Saint-Antoine, Paris (IV^e), présenté par MM. Maublanc et Vayssière.

B.B. Higgins, Georgia agricultural experiment Station, Georgia (E. U. d'Amérique), présenté par MM. Foex et Dufrénoy.

H. Chandhuri Professeur à l'Université de Punjab Lahore (Indes), présenté par MM. P. A. Dangeard et Karbush.

Georges A. Gavis, diplomé de l'Ecole d'Agriculture de Larissa (Grèce) et de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon, 4, rue Abbé de l'Epée, Versailles (Seine-et-Oise), présenté par MM. Ducomet et Foex.

D^r Ir. T.-H. Thung, Assistant à l'école supérieure d'Agriculture, Wageningen (Hollande), présenté par MM. de Vilmorin et Foex.

Communications imprimées :

Boletin de Patologia Vegetal y Entomologia Agricola, Ano II, N° 5, 6 y 7, Septembre de 1927. — *Arbeiten des Kuban'schen Landwirtschaftlichen Instituts*, Tom V, 1927. — *Revue Internationale des Renseignements Agricoles*, XVIII^e année, N° 9, octobre 1927. — *The Review of Applied Entomology*, Volume XV, Série A, Part. II, novembre 1927. — *The Review of Applied Entomology*, Volume XV, Série A, part. 12, décembre 1927. — *Bull. de la Société Royale de Botanique de Belgique*, t. LX, 2^e série, t. X, fasc. I, 1927. — Stakman, Kempton et Hutton : The common barberry and black stern rust. *Farmers'Bull.* N° 1544. — Dodge : Nuclear phenomena associated with heterothallism and homothallism in the

Ascomycète Neurospora. *J. of Agric. Res.* Vol. 35, N° 4, 1927. — Wolf : Pomegranate Blotch. *J. of Agric. Res.* Vol. 35, N° 5, 1927. — *Annales des Epiphyties*, XII, N° 3, 1927.

Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures. — Service agricole de la Cie P. L. M., Paris, 1927. Vu l'intérêt de cet ouvrage pour nos collègues, en voici le sommaire :

Sommaire : Paillot : Traitements d'hiver des Arbres fruitiers ; *id.* : Les chenilles arpenteuses des Arbres fruitiers ; *id.* : La Mouche à scie ou Lyda du Pêcher ; Paillot et Faure : Quelques Pucerons du Pêcher ; Chabrolin et Guyot : Le Monilia des Arbres fruitiers ; Guyot : Le dépérissement des Abricotiers dans la vallée du Rhône ; Gard : Le Pourridié des Arbres fruitiers ; Dufrénoy : Les maladies ; du cédratier ; Arnaud : Considérations générales sur la lutte contre les maladies cryptogamiques des Arbres fruitiers ; Fron : le piétin des Céréales ; Ducomet : Les maladies de la dégénérescence de la Pomme de terre ; Foex ; Comment le problème de la lutte contre le mildiou de la Pomme de terre se présente-t-il actuellement ; Feytaud : La question du Doryphora ; Faure : La biologie de la pieride du Choux et procédé de destruction ; Gaumont : Les Pucerons des Plantes potagères ; Gaumont : La lutte contre les ravageurs des plantes maraîchères ; Baillargé : L'*Apion carduorum* (un ennemi de l'Artichaud) ; Soursac : La maladie de la pourriture du collet de la Laitue ; les parasites des cultures florales (Ecole d'agriculture d'Antibes) ; Raymond : Note sur les Thrips attaquant les Œillets ; Joessel : Le mildiou du Cardère à foulon ; Riols : Le mildiou duveteux du Houblon : Marsais : L'Esca de la Vigne ; Marsais : La sclériase des raisins de Roumanie ; Ravaz : Le mildiou de la Vigne ; Verge : La chlorose de la Vigne et des Arbres fruitiers ; Rives : Le court-noué ; Trouvelot : Les procédés de lutte actuellement disponibles contre les vers des raisins ; Poutiers : les parasites de l'Olivier ; Chrestian : Les principales maladies cryptogamiques des cultures maraîchères de l'Algérie ; Delassus : Principaux insectes parasites des cultures fruitières et maraîchères de l'Afrique du Nord ; Chabrolin : La situation phytopathologique des cultures et légumières de la Tunisie ; Boischot : La désinfection des sols ; Régnier : Les Mulots et les Campagnols ; Chappellier : Le rôle des Oiseaux en agriculture ; Voglino : les chenilles processionnaires du Pin ; Trouvelot : Remarques générales sur le choix et l'utilisation des appareils de pulvérisation : Paillot : Quelques principes généraux de la lutte contre les insectes nuisibles ; Bordas : Les anticryptogamiques colloïdaux ; Guyot : Le problème actuel des anticryptogamiques ; Willaume : Les problèmes actuels des insecticides ; Blanchard : La lutte contre les ennemis des cultures en Seine-et-Oise ; Vayssière : Les syndicats de défense contre les ennemis des cultures.

Communications orales :

Em. Perrot : **Observations au cours d'un récent voyage en Afrique occidentale.**

Notre collègue, qui vient de faire la traversée du Sahara, entretient la Société, au cours d'une causerie

très brillante et du plus haut intérêt, des diverses observations qu'il a pu faire au cours de son voyage sur les ennemis des cultures. Il a été tout d'abord frappé de trouver le territoire du Tanezrouft, beaucoup moins désertique qu'on le répète en général. Il y constata la présence d'un grand nombre de Sauterelles, vivant isolées au pied de petites plantes qui croissent à l'abri des cailloux. Au moment de son passage dans ces régions, notre collègue assista à un fort orage de plusieurs heures et il observa une pullulation d'Acridiens qu'il considère comme devant obligatoirement émigrer pour se nourrir (1).

M. Perrot aborde ensuite les divers problèmes phytopathologiques dont la solution conditionne la mise en valeur rationnelle de nos possessions de l'Afrique occidentale et dont l'importance lui est apparue pendant les quelques semaines qu'il employa à traverser ces régions.

Parmi les diverses cultures à l'avenir desquelles est lié l'essor économique de l'Afrique Occidentale française, le Coton et le Bananier, surtout, soulèvent des problèmes phytopathologiques d'un intérêt pratique indéniable. Les rives du Niger apparaissent particulièrement favorables à la culture du Coton, à condition toutefois que l'on tienne compte rigoureusement, dans le choix des variétés, des conditions écologiques propres à chacune des zones de cultures. Au nord du lac Sébo, à Diré, la société Siconic est arrivée à un excellent résultat avec la race Sackels, mais c'est surtout dans la région du Moyen-Niger que le problème du choix de la variété revêt un intérêt tout particulier. Ce choix d'ailleurs n'est pas encore fait aujourd'hui et si, parmi les quelques types qui ont été classés à la suite d'essais préliminaires satisfaisants dirigés par le Sercice des Textiles de l'A. O. F., l'un d'eux, d'origine américaine, et dénommé Allen, paraît d'ores et déjà pouvoir être retenu définitivement,

(1) Cette observation a été faite du 3 au 5 novembre. Très peu de jours après des vols de sauterelles étaient signalés dans les postes du sud de l'Algérie et du Maroc (P. Vayssière).

il n'en demeure pas moins que les dégâts causés par les parasites de toute nature apparaissent en cette région, particulièrement importants et que leur étude mérite d'être entreprise, rapidement et avec tous les moyens matériels nécessaires, c'est là, semble-t-il bien, l'une des tâches essentielles auxquelles doit se consacrer le laboratoire de recherches de Ségou, si l'on veut hâter l'utilisation rationnelle intrégrale des possibilités culturales de cette intéressante région, comme de la Haute Volta.

Quant au Bananier, il semble bien que le noircissement des axes des régimes, qui inquiète très sérieusement les planteurs de la Guinée et qui a déjà fait, tant à la Faculté de Pharmacie qu'à Kindia, l'objet de recherches spéciales, soit l'affection pathologique la plus sérieuse et dont l'étude s'impose le plus impérieusement aujourd'hui.

Si l'état de misère physiologique de certaines bananeraies permet, parfois d'expliquer la gravité de ce noircissement des régimes dont s'inquiètent les planteurs, il semble bien aussi qu'une origine parasitaire de la maladie ne saurait être systématiquement rejetée. Cette conclusion, aux yeux de notre Collègue, puise sa vraisemblance dans l'observation, déjà faite, du noircissement de régimes des bananes pesant jusque 40 à 50 kilos. Poids qui est l'indice d'une végétation, sinon exubérante, pour le moins exempte des facteurs de déséquilibre (carence alimentaire, adaptation défectueuse aux conditions de sol et de climat, etc.) auxquels on serait tenté de faire appel pour expliquer l'altération de tissus dans lesquels on n'a pendant longtemps observé d'autres organismes vivants que des saprophytes. M. Perrot, pense, en effet, que l'on ne saurait raisonnablement tirer aucune conclusion sérieuse de l'examen parasitologique de régimes altérés et ayant subi un transport de durée plus ou moins longue et souvent effectué dans des conditions peu favorables de conservation.

Les bactéries observées à diverses reprises, dans de semblables conditions, sont plutôt à envisager en tant qu'organismes de rôle secondaires et se bornant à hâter la décomposition de tissus rendus altérables par l'inter-

vention antérieure de facteurs peut-être complets.

A ce sujet, notre collègue a annoncé la découverte récente, par M. VILBAUT au laboratoire de l'Institut Pasteur de Pastoria, d'un champignon dont la présence est absolument constante chez les Bananiers atteints du noircissement des régimes ; ce champignon qui a été isolé, chez les arbres malades, depuis les racines jusqu'au niveau des régimes, vivrait en permanence dans les sols des bananeraies et pénètrerait la plante par son système radiculaire. Quoi qu'il en soit, il convient, dès maintenant, d'élucider le rôle de cet organisme peut-être pathogène, en tout cas associé à certain symptôme pathologique dont la connaissance importe au premier chef à tous ceux qui portent intérêt au maintien et à l'extension de la culture de la Banane en Guinée française.

A. LOUBET : **Les rôles des Compagnies de transport dans la lutte contre les ennemis des cultures.**

En l'absence de M. LOUBET, retenu loin de la réunion, M. VAYSSIÈRE résume l'œuvre entreprise par les grandes Compagnies de chemin de fer, en particulier par le P.L.M., en vue d'augmenter le rendement des cultures le long de leur réseau. Mais le but essentiel de la communication annoncée est le dépôt, pour la bibliothèque de la Société, du premier exemplaire paru du *Compte rendu des séances* du « Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures », qui s'est tenu à Lyon, les 28, 29 et 30 juin 1926, sous la présidence de M. L. MANGIN, Président d'honneur de notre Société. Tous les rapporteurs ont été choisis parmi nos collègues qui d'ailleurs ont assisté nombreux aux séances dont le détail est donné d'autre part (1) (Voir p. 36).

Le Président remercie la Compagnie P.L.M. de son don et la félicite du concours précieux qu'elle apporte aux laboratoires de recherches pour le plus grand bien de l'Agriculture.

(1) Le secrétaire général accepte de centraliser les demandes d'exemplaires du compte rendu, mis en vente au Service agricole de la Compagnie P. L. M., 20, Boulevard Diderot, Paris (un volume de 375 pages, 15 francs).

Les Taupins nuisibles en grande culture

*Contribution à l'étude de l'*Agriotes obscurus L.

par Robert REGNIER

Nos grandes régions de culture connaissent toutes à des degrés divers les dégâts des Vers jaunes ou larves fils de fer (*Wireworms*) dont l'adulte ou Taupin est familier aux entomologistes. Ces larves coriaces, résistantes et voraces, s'attaquent aux racines et au collet des plantes et remontent quelquefois un peu dans la tige; la plante attaquée s'étiole et meurt.

Les dégâts causés dans les champs de Céréales et de Betteraves peuvent être considérables, ils forment de véritables taches, que les cultivateurs savent en général parfaitement repérer. Les Céréales les plus éprouvées sont celles de printemps, non pas que les Taupins délaissent les Blés et les Avoines d'hiver, mais parce qu'en avril-mai, époque à laquelle les larves sont plus actives, la plante est plus forte et en état de résister d'autant mieux que le tallage est meilleur. Dans les terres particulièrement sujettes à l'attaque des larves fils-de-fer, on a donc avantage à cultiver des variétés qui tallent bien et à rechercher les variétés d'hiver.

Si nous nous basons sur ce que nous avons constaté en Normandie, nous voyons que l'espèce qui domine est l'*Agriotes obscurus*, souvent mêlé à l'*Agriotes sputator*, et que le Taupin des moissons *A. lineatus* (*A. segetis*) est au contraire beaucoup moins abondant. C'est du reste l'opi-

nion de FORD (1) et de mon collègue WILLAUME (2). La grande analogie qui existe entre les larves d'*A. obscurus* et d'*A. lineatus*, dont les caractères différentiels ont été nettement déterminés par FORD, explique l'erreur fréquente commise par beaucoup d'auteurs. La larve du Taupin obscur est par excellence le fil-de-fer de nos champs d'Avoine et de Betteraves ; la larve du Taupin ligné (ce nom est beaucoup plus exact) est au contraire le fil-de-fer des terres humides, des prairies basses, sujettes même aux inondations pendant l'hiver. Nous trouvons abondamment au printemps dans la vallée de la Seine l'insecte parfait, qui se cache sous les pierres et les détritus. La larve paraît vivre surtout aux dépens des Graminées des prairies et ses dégâts ne semblent pas appréciables. C'est donc surtout sur la biologie de l'*Agriotes obscurus* qu'ont porté nos recherches depuis notre arrivée à Rouen.

Elevage du Taupin obscur

L'étude des larves souterraines et des Taupins en particulier présente des difficultés d'autant plus grandes que leur vie est plus longue ; or si l'on admet qu'il faut plusieurs années pour arriver à l'imago, que ces larves sont voraces et vagabondes, on se rend compte de la nécessité de posséder un matériel d'élevage approprié, permettant en laboratoire des observations fréquentes. Nous ne reviendrons pas sur la construction de ce matériel, que nous avons décrit dans une note présentée par nous en janvier 1924 à la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen, pas plus que sur les cages en bois, dont F. WILLAUME avait parlés dans sa note. Nous signalerons seulement les grands services que nous ont rendus dans cet élevage les vases poreux, préconisés par R. PUSSARD (3) ; les pots sont placés en terre à l'extérieur, leur

(1) George FORD, Observations on the larval and pupal stages of *Agriotes obscurus* L. (*The Annals of Applied Biology*. Vol. III, january 1917).

(2) F. WILLAUME, Observations biologiques sur la nymphose de *Agriotes obscurus* L. (*Rev. Pathol. Vég. et Entom. Appl.*, janv.-mars 1924.

(3) Roger PUSSARD, Note sur l'emploi des vases poreux pour les élevages d'Insectes (*Bull. Sté Amis Sc. Nat.* Rouen, séance du 2 oct. 1924).

porosité empêche l'eau de pluie d'y séjourner, les plantes y poussent normalement, et les larves se trouvent placées dans des conditions aussi bonnes que possible. Nous ne procédons plus autrement pour nos élevages endogés. Si les modèles en bois permettent de multiplier les observations temporaires sur certaines phases du développement larvaire, d'étudier comme l'a fait F. WILLAUME la nymphose, elles se prêtent mal à l'élevage, la terre s'y desséchant beaucoup trop rapidement et les larves ne disposant que d'espaces tout à fait réduits pour circuler. Les conditions naturelles sont indispensables pour aboutir à un résultat. A titre d'exemple nous signalerons que, lors de l'inspection de nos vases à l'automne, nous avons retrouvé en excellente santé des larves que nous conservions au laboratoire depuis trois années. Nous avons pu par ce procédé obtenir de nombreux insectes parfaits et nous rendre compte ainsi de la prédominance de l'*Agriotes obscurus*.

Remarques biologiques

De la biologie de l'*Agriotes obscurus*, telle qu'elle ressort des travaux de FORD, RYMER ROBERTS, WILLAUME et de nos propres observations, il est à retenir les points suivants :

a) L'insecte parfait apparaît en avril, est abondant en mai, s'accouple puis s'enfonce dans le sol pour pondre. Il ne paraît pas nuisible.

b) L'éclosion des œufs se fait un mois plus tard, les jeunes larves sont blanches et filiformes, elles s'attaquent aux radicelles des plantes sans leur causer grand dommage, puis dès le mois d'août s'enfoncent plus profondément pour hiverner.

c) La vie larvaire porte au minimum sur quatre ans ; dès la seconde année, la larve prend la couleur jaune caractéristique, elle s'attaque aux racines et au collet des plantes, mais ne devient réellement nuisible qu'à la troisième année.

d) La préparation des mues est marquée par le ralen-

tissement de l'activité de la larve ; la mue se produit, d'après nous, en juillet-août.

e) La nymphose se fait dans une coque en terre compacte, dont les parois sont cimentées au moyen d'une secrétion agglutinante, qui la rend assez résistante (Pl. I, fig. 1). La nymphose est précédée d'une phase d'immobilité larvaire ou prénymphose, qui dure environ deux semaines.

f) La nymphose se fait à environ 40 à 50 centimètres du sol, c'est-à-dire à une profondeur suffisante pour ne pas être touchée par les labours profonds, et permettre à l'insecte d'hiverner dans de bonnes conditions.

g) La nymphose ne dure que quelques semaines. L'imago est généralement formé dès le mois d'août, mais il reste dans la pseudo-coque nymphale et ne la quitte qu'au printemps pour gagner la surface du sol.

h) Le développement complet de l'*Agriotes obscurus* porte généralement sur cinq années, et la larve est dangereuse pour les cultures la troisième et la quatrième année, de fin mars à juin.

La transformation de la nymphe en insecte parfait exige à peine quelques heures (Willaume) ; au bout de quarante-huit heures l'imago a pris sa coloration normale. Il reste, nous l'avons dit, dans la pseudo-coque normalement au moins jusqu'à la fin de l'hiver. Dans la première période, il garde une immobilité presque absolue, qui contraste avec l'activité de l'adulte et semble d'ailleurs correspondre à une immaturité plus ou moins générale de l'imago. Cette observation nous avait amené dès 1924 à supposer qu'il y avait entre la période nymphale et l'imago vrai une période pro-imaginale, pendant laquelle l'insecte reconstituerait progressivement ses organes, et qui nous fournirait la forme de passage analogue à la prénymphe, dont parle F. Willaume.

Nos observations sur l'*Anthonomus pomorum*, le *Rhagium bifasciatum*, et les *Cossonus* nous ont montré des faits analogues, qui nous mettent en droit de supposer que c'est non pas une question de phototropisme négatif qui retient l'imago *au début* dans sa loge, mais bien une

question d'immaturité organique, correspondant à une phase de transition ; je puis ajouter du reste que les observations fortuites, que j'ai faites sur d'autres Coléoptères semblent confirmer cette manière de voir. Combien de temps dure cette phase pro-imaginale ? Nous la croyons de quelques semaines pour l'*A. obscurus* et très variable suivant les espèces envisagées, mais avec une durée d'autant plus courte que l'insecte se trouve en contact plus direct avec l'air. Des observations et des expériences nouvelles pourront nous éclairer définitivement sur ce point assez obscur du développement des Coléoptères et plus spécialement des espèces endogées.

Parasites

Si nous connaissons de nombreux prédateurs des larves fils-de-fer, à commencer par les Corbeaux-Freux, qui en font une grosse consommation, il n'en est pas de même des parasites, généralement mal connus. G.-H. Ford attribue à l'épaisseur de la chitine et aux habitudes souterraines de la larve la rareté de parasites internes, et cite seulement quelques cas isolés assez mal déterminés, l'élevage de ces parasites n'ayant pu rarement être mené à bien. Grâce à notre technique d'élevage, nous avons été plus heureux de ce côté. Nous avons observé trois sortes de parasites ; à plusieurs reprises, nous avons trouvé des larves parasitées par un champignon entomophyte du genre *Isaria*, et d'autres momifiées par une moisissure indéterminée (Pl. I, fig. 2). Nous avons eu des imagos attaqués dans leur coque par des Vers, qui nous ont paru être des Nématodes ; enfin nous avons non seulement trouvé des larves parasitées par des larves de Proctotrypide, mais nous avons pu en élever, ainsi qu'en témoignent les échantillons et photographies que nous présentons. Nous en devons la détermination à la complaisance éclairée de M. Ferrière de Berne, qui y a reconnu le *Phaenoserphus pallipes* Latr(Pl. II, fig. 1).

Ses caractères, d'après J.-J. Kieffer, sont les suivants : « ♀ et ♂, corps noir avec les hanches et les pattes

Fig. 1. — Larve de *Agriotes obscurus* dans la coque nymphale.

Fig. 2. — Adulte de *A. obscurus* parasité par un Nématode ; larve tuée par une moisissure.

Fig. 1. — Larve d'*A. obscurus* avec nymphes de son parasite (*Phœnoserphus pallipes*).

« jaune-rougeâtre, et le bord des tergites roux-brun,
« ailes faiblement teintées ; tête transversale et glabre,
« front proéminent, mandibules simples, antennes grêles
« et filiformes ; tarses antérieurs frêles, crochets tarsaux
« simples ; abdomen avec pétiole distinct plus long que
« gros, segment médian lisse et brillant sur le dessus
« arrondi en arrière et limité de chaque côté par une
« arête médiane ; propleures et mésopleures lisses, sauf
« une ligne de gros points sur le bord postérieur ; oviducte
« graduellement aminci, égal au cinquième de l'abdomen,
« arqué. »

D'après le même auteur, le *Phaenoserphus pallipes* a une ère de répartition assez étendue ; on l'a signalé en France (Ardennes, Mont-de-Marsan, Paris, La Ferté-Milon, Maisons-Laffite, Chaville), Suisse, Autriche, Carniole, Hongrie, Allemagne, Angleterre et Suède.

C'est en examinant au début d'avril des larves en élevage dans le jardin du laboratoire depuis le printemps précédent, que nous avons trouvé les premières larves d'*Agriotes obscurus* parasitées par ce Proctotrypide (Voir Pl. II, fig. 1). Ces larves provenaient des environs immédiats de Rouen, où d'ailleurs au cours de nos chasses entomologiques, nous avons pris fréquemment des *Serphus*.

Sur cinq larves attaquées, trois portaient des nymphes blanches, annelées de *Phaenoserphus* (1), solidement fixées par la partie postérieure à la larve desséchée ; l'une huit, l'autre douze, la troisième quatre. Nous avons immédiatement isolé les larves parasitées dans un tube de verre assez large, rempli de terre tamisée et fermé à la partie supérieure par une mousseline fine, maintenue par un caoutchouc ; ce tube lui-même fut enfoncé dans un bocal rempli de terre aux deux tiers et recouvert d'une mousseline (fig 1). Ce dispositif fut rentré au laboratoire et la terre du bocal arrosée régulièrement, de façon à maintenir par capillarité une humidité constante

(1) Si nous nous en rapportons aux travaux de E. Newman (1867), c'est bien de nymphes nues, sans protection de cocon soyeux et sans enveloppe, qu'il s'agit, et non de larves comme on serait tenté de le supposer.

dans le tube d'élevage ; en mai nous obtenions nos premières éclosions, qui s'échelonnèrent sur une quinzaine de jours ; sur seize larves de *Phaenoserphus*, nous avons obtenu autant d'insectes parfaits. Le procédé mérite donc d'être retenu, d'autant plus que nous savons bien peu de choses sur les parasites des larves endogées.

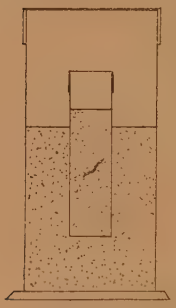

Fig. 1.

Nous signalerons d'après les travaux de Rymer Roberts qu'une espèce très voisine, le *Phaenoserphus fuscipes* Hal. est connue comme parasite de *Athous haemorrhoidalis*, et que, d'après Ferrière, le P. *pallipes* a déjà été indiqué comme parasite de larves d'Elatéride du genre *Agriotes*.

Moyens de lutte

Nous ne passerons pas en revue dans cette étude rapide les moyens de lutte envisagés pour détruire les larves de Taupins *en grande culture*, nous nous bornerons à indiquer, d'après l'expérience même que nous avons de la question, que jusqu'ici aucun procédé à la fois pratique et économique ne s'est montré d'une efficacité absolue. Nous insisterons cependant sur l'importance des variétés, sur l'utilité des forts roulages au printemps, sur la nécessité de semer assez dru les Betteraves dans les champs sujets à l'envahissement par les Taupins. Enfin nous signalerons les services rendus dans la lutte par les apports de cyanamide et de sylvinite comme engrais.

Les essais que nous avons faits sur des étendues assez importantes (plusieurs hectares) avec du sulfure de calcium, à la dose de 200 kilogrammes de sulfure à l'hectare (1), s'ils ont réussi à préserver partiellement

(1) Nous avons expérimenté avec un sulfure de calcium à 50 %, mêlé à de la craie phosphatée et mis aimablement à notre disposition par les éta-

les Avoines, ne nous ont pas donné des résultats suffisamment nets, par comparaison avec les champs témoins, pour en préconiser l'emploi, qui demeure assez dispendieux.

La question des Taupins reste encore ouverte ; il y a place pour d'importantes recherches.

Discussion

Au sujet de cette communication, M. Arnaud fait remarquer que les larves de Taupins semblent effectivement manifester une certaine résistance à l'attaque par les champignons entomophytes. Ayant eu l'occasion de tenter la contamination de ces larves de Taupins par *Beauveria densa* et *B. globulifera*, il a pu constater que ces larves ont survécu pendant près de deux mois et sont mortes par suite de dessication. M. Regnier confirme cette manière de voir et suppose que l'épaisseur de la chitine qui recouvre les larves de Taupins, comme aussi leurs mœurs très spéciales, suffisent à expliquer leur résistance tant à l'infection par les champignons entomophytes qu'à l'attaque par les Hyménoptères parasites.

blissements Kühlmann. Ce mélange était épandu trois semaines avant les semis avec un semoir à engrais, et à la dose de 400 kilogrammes à l'hectare, ce qui donne une proportion de 200 kilogrammes de sulfure à l'hectare et engage une dépense d'environ 200 francs.

Recherches histologiques sur les Ustilaginées

par S. S. KHARBUSH

Comme complément à nos études histologiques sur la famille des Ustilaginées (1), nous présentons dans cette note nos observations d'ordre cytologique sur le charbon du Maïs et la carie du Blé.

Etude du charbon du Maïs

L'*Ustilago maydis* (D. C.) Corda est un parasite assez commun et fort redoutable dans les cultures de Maïs, causant à celui-ci un dommage considérable.

La maladie se manifeste extérieurement sous forme de tumeurs charbonneuses formées, à l'état adulte, uniquement de spores, et s'attaquant aux organes divers de la plante hospitalière. Les organes atteints subissent des modifications marquées, s'hypertrophiant dans des proportions considérables en même temps que les déformations consécutives leur donnent un aspect parfois bizarre.

Histologie du parasite. — Le thalle de ce champignon endophyte est constitué d'hyphes minces, hyalins, cloisonnés et abondamment ramifiés. Le mycélium se rencontre surtout dans les espaces intercellulaires des feuilles, mais il y émet aussi des courts rameaux intracellulaires, le plus souvent ramifiés que l'on considère

(1) Consulter la dernière série des *Annales des Sciences Naturelles Botanique* T. IX, 1927.

justement comme des organes d'absorption : ce sont en effet, des véritables suçoirs. Le champignon évolue parallèlement avec la plante nourricière ; dans les régions âgées du thalle, les constituants cytoplasmiques et l'élément nucléaire disparaissent presque complètement en même temps que l'organe infesté ne tardera pas à succomber ; mais, dans les parties terminales des filaments mycéliens, le protoplasme et les noyaux abondent. En effet, dans ces hyphes à végétation active, les noyaux, quoique petits, sont parfaitement distincts avec un hyaloplasme limité par une mince membrane et renfermant des granulations chromatiques extrêmement fines ; l'observation du nucléole y est également possible. Nous avons rencontré assez fréquemment ces noyaux végétatifs en division indirecte représentant de fins fuseaux achromatiques perpendiculaires à l'axe des filaments avec deux chromosomes bien nets en forme de petits bâtonnets situés à leurs plaques équatoriales et munis d'un centrosome caractéristique à chacune de leurs extrémités. Donc le noyau végétatif renferme ici deux chromosomes (fig. 1). Le thalle, avons-nous dit, est constitué de filaments cloisonnés formant ainsi des articles. Quant à ces articles ils sont d'abord uninucléés pour devenir ensuite plurinucléés. Nous constatons cependant la présence des articles binucléés dans les parties terminales du thalle où prennent souvent naissance les organes reproducteurs : ce sont les cellules qui vont produire les *probasides* ou *oogones* (fig. 1 et 2).

Nous venons de dire que le parasite en question exerce surtout son action sur l'hôte, par l'intermédiaire des suçoirs. Ceux-ci ont des formes variées : ils sont constitués souvent par des renflements vésiculaires, claviformes, spiralés ou ramifiés, supportés par un pédicule creux qui les fait communiquer avec la cavité des filaments mycéliens. Ils sont renfermés dans l'intérieur des cellules attaquées, dont le pédicule perfore la paroi (fig. 1).

Les jeunes suçoirs, de longueur et de diamètre variés, contiennent un protoplasme granuleux, quelquefois homogène avec un ou deux noyaux suivant leur stade de dé-

veloppement. Ils sont plus ou moins contournés, roulés en tire-bouchon ou bien ramifiés en deux ou trois branches qui embrassent fréquemment le noyau de la plante. Ce dernier est souvent déformé et prend des aspects très variables. Ajoutons que les noyaux de suçoirs ont exactement la même structure histologique que ceux des filaments du mycélium.

Outre le noyau, nous trouvons dans le thalle à la fois les éléments de cytosomes de forme toujours sphérique, et ceux de corpuscules métachromatiques sous forme de précipitation vacuolaire.

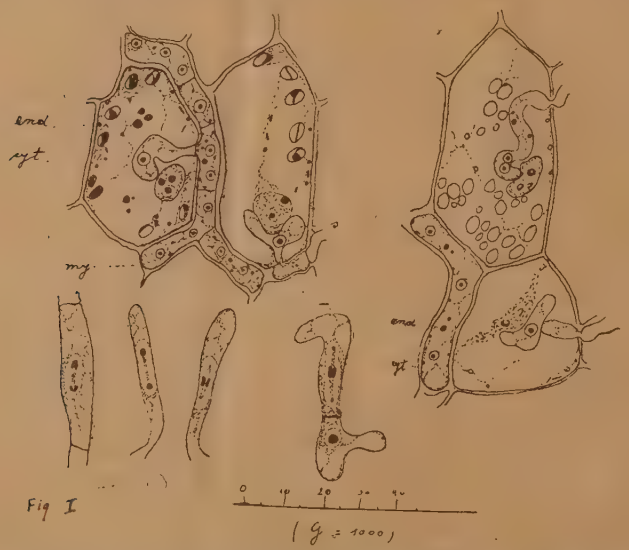

Fig. 1. *Ustilago Maydis*. — Structure histologique du thalle intercellulaire, des diverses formes sous lesquelles apparaît le suçoir, des modifications successives que subissent les cellules de l'hôte sous l'influence du parasitisme ; mitoses à l'intérieur du filament végétatif du champignon.

Maintenant que nous connaissons la structure cytologique des organes végétatifs, nous sommes amenés à étudier la formation des organes reproducteurs et le comportement de leurs noyaux avant et après la germination.

Comme il est dit précédemment, le thalle peut être à la fois uni-ou plurinucléé ; tandis que les cellules ter-

minales deviennent, à la veille de la fructification, binucléées par association de deux noyaux frères en synkaryons. Ces articles terminaux produisent des vésicules emportant chacune un synkaryon (Synk. = 4 chromosomes). Chacune de ces vésicules est l'origine d'un mycélium à cellules binucléées, puisqu'elles contiennent chacune un synkaryon. Ce mycélium porte les organes reproducteurs (probasides). Dans ces probasides, nous assistons à la fusion intime de deux éléments du synkaryon en un gros noyau double de fécondation. Ces organes sexuels, devenus ainsi uninucléés, acquièrent une paroi propre, d'abord mince, hyaline qui bientôt se dédouble en endospore incolore et exospore épaisse, brune, munie souvent de fines aspérités à la surface. A ce stade, la probaside devient un kyste capable de se détacher de son support en attendant les conditions favorables à son développement ultérieur, d'où sortira, à la germination, le promycélium cloisonné (fig. 2).

Germination des probasides. — Les phénomènes de la germination ont été, dans la plupart des genres appartenant à cette famille des Ustilaginées, déjà bien observés par divers auteurs. Quant aux phénomènes de la réduction chromatique, nous sommes, croyons-nous, les premiers à les établir dans cette famille et dans cette espèce en particulier.

La germination des probasides se fait généralement avec la plus grande facilité à la surface de l'eau de source dans une chambre humide de Van Tieghem. La spore germant émet un tube germinatif, d'abord court, épais à protoplasme dense. Ce tube, qui se développera davantage, n'est autre chose que le promycélium dans lequel se produiront les divisions nucléaires et les cloisonnements caractéristiques de toute probaside du genre *Ustilago*.

En effet, nous avons assisté au passage du noyau sexuel de la probaside avec son protoplasme dans le filament germinatif où il subit sa première mitose dans le sens longitudinal sous forme d'un fin fuseau achromatique présentant, à sa plaque équatoriale, deux gros chromosomes très chromophiles. Nous constatons également

la présence d'un centrosome bien net à chaque pôle du fuseau. Ainsi le noyau sexuel, qui est formé par l'union de deux éléments d'un synkaryon de quatre chromosomes, comme nous venons de le décrire, ne présente, à la première division, que deux chromosomes (1) : il y a donc réduction numérique. Les deux noyaux-fils peuvent subir à leur tour une deuxième bipartition, mais ils ne renferment plus que deux chromosomes monovalents : il y a eu réduction quantitative (fig. 2). La réduction chromatique se produit, en somme, comme l'a décrit M. P.-A. Dangeard, à la germination de l'œuf. Entre les quatre noyaux ou parfois davantage ainsi formés apparaissent des cloisons transversales ; puis chaque cellule pousse un petit bourgeon latéral qui se renfle en une sporidie à membrane propre ; le noyau de chaque article émigre avec son protoplasme dans la sporidie en s'étirant dans le petit canalicule mettant en communication la sporidie avec la cellule promycélienne. La sporidie est donc uninucléée. Elle se détache à maturité du promycélium et peut germer immédiatement, soit dans l'eau, soit dans divers milieux nutritifs. Dans le premier cas, elle produit un tube germinatif capable d'infecter son hôte respectif, tandis que, dans le deuxième cas, elle prend plus de développement en se bourgeonnant à la façon des levures donnant ainsi de nombreuses et multiples sporidies secondaires. Nous disions plus haut que la sporidie est uninucléée ; cependant ce stade est très court puisqu'après leur germination, le mycélium devient dans l'hôte même, plurinucléé et binucléé successivement. Cela tient probablement à la fusion de deux ou plusieurs cellules mycéliennes ensemble : ce point mérite d'être élucidé.

Quelques remarques. — Connaissant maintenant la structure intime de l'*Ustilago maydis*, sa reproduction

(1) Dans notre premier mémoire sur les Ustilaginées (*Ann. des Scienc. Nat. Bot.* T. IX, 1927), nous avons décrit la présence de 4 petits corpuscules à la prophase de la première division du noyau sexuel, lesquels ne sont autre chose que des protochromosomes que présente fréquemment la première mitose du probaside jusqu'à la métaphase. Ces protochromosomes se transforment à la métaphase en deux chromosomes définitifs comme le démontre nettement ce deuxième travail sur la même famille.

sexuelle et les rapports des suçoirs avec la plante nourricière, on se rend mieux compte de la façon dont ce parasite agit sur elle en étudiant cytologiquement la feuille attaquée. En se portant au voisinage du noyau, le suçoir

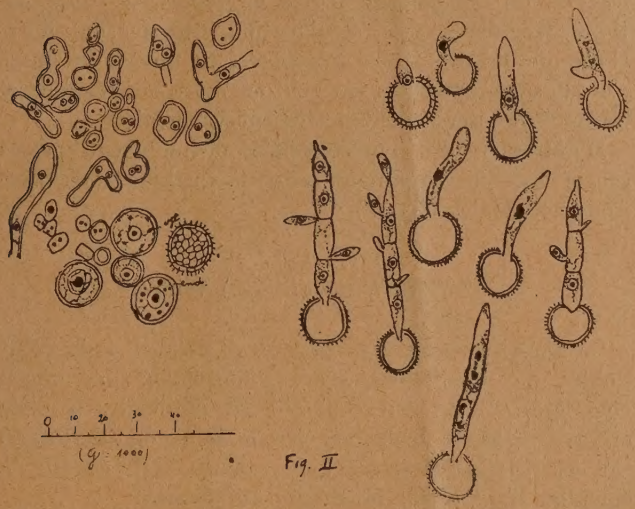

Fig. 2. *Ustilago Maydis*. — A gauche : mise en évidence du stade binucléé qui précède la formation des organes reproducteurs et le cycle évolutif de la probaside avec sa structure histologique.
A droite : Diverses phases de germination de la probaside avec l'évolution nucléaire.

est, sans doute, dans les meilleures conditions pour détourner, à son profit, les produits élaborés par la cellule et pour affaiblir ainsi l'organisme tout entier.

En effet, la présence de suçoirs dans les cellules amène progressivement la désorganisation complète de leur contenu cytoplasmique si bien que celui-ci devient finalement granuleux jaunâtre par suite de la destruction évidente des produits protoplasmiques.

Les éléments du plastidome, les chloroplastes, très chromatiques dans les tissus indemnes, se transforment d'abord en amyloplastes qui se divisent ensuite en grains d'amidon : ceux-ci sont disposés généralement sur les parois cellulaires ; parfois ils remplissent le centre de

la cellule où ils forment des amas amylacés tendant à se grouper autour de l'élément nucléaire. Finalement ses grains d'amidon disparaissent. A ce stade, la cellule ne montre que quelques trabécules cytoplasmiques sur lesquels on aperçoit de temps en temps, des granulations irrégulières sans signification, qui ne sont autre chose que les cytosomes dégénérés. Le noyau, lui-aussi, a perdu sa chromatine : son contour est très irrégulier et les nucléoles deviennent nettement vacuolaires.

D'autres cellules hypertrophiées ne montrent qu'une grosse vacuole renfermant ça et là quelques précipitations colloïdales (fig. 2).

Tilletia tritici (Bjerk.) Wint.

Ce parasite causant la carie des Céréales, a déjà fait l'objet de nombreuses études morphologiques quasi-complètes. En ce qui concerne sa cytologie, il reste encore, malgré le beau mémoire de M. P.-A. Dangeard sur les Ustilaginées, quelques points intéressants à élucider. Nous allons les décrire rapidement.

Disons tout de suite qu'il ne nous a pas été possible de rencontrer les premiers stades d'évolution du thalle au sein même de l'organe carié (comme dans le cas de l'*Ustilago maydis*) : nos échantillons ne présentaient malheureusement que des stades de développement assez avancé. Cependant le hasard nous a un peu favorisé en nous permettant d'y voir une partie relativement jeune du thalle présentant un mycélium cloisonné et souvent ramifié. Ce filament possède des articles à deux noyaux dont la structure est bien normale. Il s'agit très probablement du stade précédant celui de la fructification puisque nous observons, sur la même préparation, l'ébauche des renflements qui vont se former aux extrémités de certains rameaux et qui deviendront, par la suite, des jeunes spores. Au stade suivant, nous voyons que les noyaux s'engagent par couple dans ces vésicules, accompagnés de leur protoplasme respectif. Nous assis-

tons alors à l'acte de fécondation qui ne tardera pas à s'opérer : en effet les deux éléments du synkaryon s'y fusionnent en un gros noyau sexuel et la spore devient par conséquent une probaside ordinaire à un seul élément nucléaire (fig. 3). Quant aux phénomènes de la germination des organes reproducteurs, ils sont presque analogues, dans leurs détails, à ceux décrits par les divers

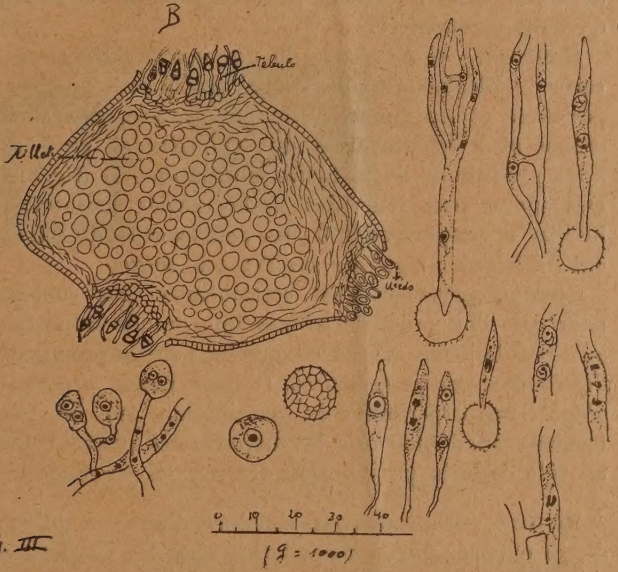

Fig. 3 *Tilletia tritici.* — En haut et à gauche : figure schématique d'un grain de blé carié montrant à l'intérieur, les amas de probasides de *Tilletia tritici*, et en même temps, des sores à *urédo* et *teleuto* d'un *Puccinia* du type *rubigo vera* sur le péricarpe.
En bas et à gauche : structure du mycélium et la formation des probasides du *Tilletia*.
A droite : germination de la probaside de *Tilletia* jusqu'à la formation des sporidies, avec les phénomènes d'évolution nucléaire.

auteurs, de sorte qu'il n'y aura rien de particulier à signaler au point de vue morphologique. Cependant, au point de vue histologique, nous ajoutons que le noyau sexuel se divise, dans le promycèle non cloisonné, par mitose typique, qu'il montre toujours, à la métaphase de la première division, deux chromosomes bivalents et que les deux autres divisions successives s'effectuent de

la même façon avec le même nombre de chromosomes qu'elles présentent à la plaque équatoriale de leurs fuseaux achromatiques (fig. 3).

Nous avons observé également que le noyau de la sporidie entre lui aussi en division mitotique pour fournir deux noyaux-fils dans la même sporidie. Cette sporidie, devenant ainsi binucléée, peut en produire à son tour d'autres secondaires.

Remarque. — Au cours de nos investigations sur la carie du Blé, nous fûmes frappé par la présence, sur le péricarpe et les glumelles du grain carié, des sores à urédos et à teleutospores du type *Rubigo vera*, dont nous produisons ici la figure schématique B (fig. 3) (1). Des spores provenant des grains cariés conservés en herbier et appartenant à ces deux sortes de pustules ont parfaitement germés sur l'eau de source.

Cette observation n'est certainement pas suffisante pour que l'on puisse attribuer une grande importance au sujet de l'efficacité de ces germes pour la propagation des rouilles par les semences. Il nous paraît cependant, d'après nos expériences de germination, que les teleutospores aussi bien que les urédospores peuvent jouer un rôle dans la propagation des rouilles en général.

Résumé. — Nous pouvons conclure, d'après ce qui vient d'être exposé, que la fécondation chez les Ustilaginées, comme chez la plupart des champignons supérieurs, ne s'opère plus, comme l'a bien décrit M. P.-A. Dangeard, au moyen d'appareils sexuels différenciés : elle n'est représentée, en effet, que par l'union de deux énergides, mâle et femelle, à l'intérieur de la probaside et jamais en dehors de celle-ci. Notons également que le nombre de chromosomes dans cette famille, comme dans celle des Urédinées, est constamment de deux.

(1) Ducomet et Beauverie avaient signalé, depuis longtemps, la présence des pustules à urédospores sur le caryopse des Céréales sans en donner des figures.

Imp. des Presses Universitaires de France, 49, Bd St-Michel, Paris (5e).